

Attorney Docket: 381NP/50366  
PATENT

100-2525-2251  
JC99/942847  
08/31/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: MASATAKA AOKI ET AL.

Serial No.: NOT YET ASSIGNED Group Art Unit: NOT YET ASSIGNED

Filed: AUGUST 31, 2001

Examiner: NOT YET ASSIGNED

Title: METHOD OF TREATING LARGE SCALE STRUCTURAL BODY

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2000-326991, filed in Japan on October 20, 2000, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

August 31, 2001

  
\_\_\_\_\_  
James F. McKeown  
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING, LLP  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
JFM:msy

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC996 U.S. PTO  
09/942842  
08/31/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年10月20日

出願番号  
Application Number:

特願2000-326991

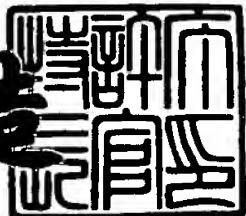
出願人  
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3070985

【書類名】 特許願

【整理番号】 1100019671

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G21C 13/00

【発明の名称】 大型構造物の取扱方法

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 原子力事業部内

【氏名】 青木 昌隆

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 原子力事業部内

【氏名】 貝森 公大

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 原子力事業部内

【氏名】 安達 隆裕

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【ブルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 大型構造物の取扱方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原子炉建屋の屋根に開口部を設置し、該開口部を通して原子炉圧力容器や炉内構造物などの大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う大型構造物の取扱方法において、

原子炉ウェル内に使用済燃料プールの防護手段を設置した状態で、前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行うことを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 2】

請求項 1において、前記防護手段が、前記大型構造物の搬出入用のガイドを備えていることを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 3】

請求項 1において、前記防護手段が、その内側に前記大型構造物の衝撃を緩和するための緩衝材を備えていることを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 4】

原子炉建屋の屋根に開口部を設置し、該開口部を通して原子炉圧力容器や炉内構造物などの大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う大型構造物の取扱方法において、

前記大型構造物を使用済燃料プールの反対側に傾けた状態で、前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行うことを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 5】

請求項 4において、前記大型構造物の吊り位置を、該大型構造物の重心位置よりも使用済燃料プール側に移動させて、該大型構造物を使用済燃料プールの反対側に傾けることを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 6】

請求項 5において、前記大型構造物の吊り位置を移動可能な吊り具を用いて、前記大型構造物を使用済燃料プールの反対側に傾けることを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 7】

請求項 5において、使用済燃料プール側の吊り具の長さが調整可能な吊り具を用いて、前記大型構造物を使用済燃料プールの反対側に傾けることを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 8】

請求項 5において、前記大型構造物の中心線からはずれた位置をロープ等で下方に引っ張ることにより、前記大型構造物を使用済燃料プールの反対側に傾けることを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 9】

請求項 5において、前記大型構造物の側面に設けた気体噴射装置から気体を噴射することにより、前記大型構造物を使用済燃料プールの反対側に傾けることを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 10】

請求項 5において、前記大型構造物の使用済燃料プール側と反対側に重りをつけることにより、前記大型構造物を使用済燃料プールの反対側に傾けることを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 11】

原子炉建屋の屋根に開口部を設置し、該開口部を通して原子炉圧力容器や炉内構造物などの大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う大型構造物の取扱方法において、

前記開口部を原子炉ウェルの上方から使用済燃料プールの反対側に拡張して設置し、使用済燃料プールから遠ざかる経路で前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行うことを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【請求項 12】

請求項 1乃至 11の何れかにおいて、前記原子炉建屋の内部で前記大型構造物が使用済燃料プールの上部を通過することのないように前記原子炉建屋の外部に大型クレーンを配置し、該大型クレーンを用いて前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行うことを特徴とする大型構造物の取扱方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、原子力プラントの原子炉建屋から原子炉圧力容器（以下、R P Vという）などの大型構造物を搬出する方法、又は原子炉建屋内に大型構造物を搬入する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

R P Vの搬出方法に関する第1の従来技術は、特開平6-230188号公報に記載されている。同公報には、原子炉建屋の屋根の上に設けたエアロック内にR P Vを吊上げ、固定治具でR P Vをエアロックに固定し、エアロック内を負圧に維持した状態で、エアロックとR P Vを一体で移動する方法が記載されている

【0003】

R P Vの搬出方法に関する第2の従来技術は、特開平8-62368号公報に記載されている。同公報には、原子炉建屋の屋根の開口部を覆うクリーンルームを原子炉建屋に隣接して設け、炉内構造物、制御棒駆動機構ハウジング（以下、C R Dハウジングという）及びR P Vを一体として、クリーンルーム内で移動させて搬出する方法が記載されている。同公報には、炉内構造物、C R Dハウジング、R P V及びシールドを一体として、クリーンルーム内で移動させて搬出する方法も記載されている。

【0004】

R P Vの搬出方法に関する第3の従来技術は、特開平9-145882号公報に記載されている。同公報には、炉内構造物及びC R DハウジングをR P Vと一体とした大型ブロックを吊り上げながら、その外表面に円筒状の遮蔽体を取り付け、この遮蔽体で大型ブロックを密封して原子炉建屋から搬出する方法が記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記の従来技術で取り扱うR P Vは、高さが約25m、直径約6m、重量約

1000トンにも及ぶ大型構造物である。RPVの取替工事などにおける搬出／搬入作業に当たっては、高い安全性を確保しなければならない。例えば、使用するクレーンや吊り治具に欠損などが生じてRPVが落下することを想定した場合でも、原子炉建屋から放射性物質が屋外に飛散することを未然に防止する策を講じておく必要がある。沸騰水型原子力発電プラントでは、RPVが設置されている原子炉ウェルに隣接して使用済燃料プールが配置されている。使用済燃料プールには使用済みの燃料が保管されている。また、RPVの取替工事の際には、炉心内に装荷されている全ての燃料がRPVの搬出前に使用済燃料プール内に移動される。炉心内の全ての燃料を取り出すことにより、RPVの搬出時にRPVの表面線量率を低減でき、作業者の放射線被曝量を低減できる。これにより、安全性の高いRPVの取替作業を行うことができる。

#### 【0006】

従って、何らかの原因でRPVが落下することを想定した場合でも、使用済燃料プール及び使用済燃料プール内の燃料を防護できる搬出／搬入方法を確立しておくことが重要である。上記した第1～第3の従来技術では、この点に関しては考慮されていない。

#### 【0007】

本発明の目的は、RPVや炉内構造物などの大型構造物を、原子炉建屋から搬出する際に、又は原子炉建屋内に搬入する際に、何らかの原因で大型構造物が落下した場合でも、使用済燃料プールやその内部に保管された燃料を防護できる大型構造物の取扱方法を提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、原子炉建屋の屋根に開口部を設置し、該開口部を通して原子炉圧力容器や炉内構造物などの大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う大型構造物の取扱方法において、原子炉ウェル内に使用済燃料プールの防護手段を設置した状態で、前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う。好ましくは、前記防護手段が、大型構造物の搬出入用のガイド、又は大型構造物の衝撃を緩和するための緩衝材を備えている。

## 【0009】

他の発明は、原子炉建屋の屋根に開口部を設置し、該開口部を通して原子炉圧力容器や炉内構造物などの大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う大型構造物の取扱方法において、前記大型構造物を使用済燃料プールの反対側に傾けた状態で、前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う。

## 【0010】

また、他の発明は、原子炉建屋の屋根に開口部を設置し、該開口部を通して原子炉圧力容器や炉内構造物などの大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う大型構造物の取扱方法において、前記開口部を原子炉ウェルの上方から使用済燃料プールの反対側に拡張して設置し、使用済燃料プールから遠ざかる経路で前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う。

## 【0011】

好ましくは、前記原子炉建屋の内部で前記大型構造物が使用済燃料プールの上部を通過することのないように前記原子炉建屋の外部に大型クレーンを配置し、該大型クレーンを用いて前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明を原子炉圧力容器（R P V）の取替方法に適用した一実施例を、図面を用いて詳細に説明する。図2は、R P V取替工事を適用する沸騰水型原子力発電プラント（B W R プラント）の原子炉建屋の概略縦断面図である。

## 【0013】

原子炉建屋3内には、R P V 1を格納する原子炉格納容器（P C V）8が設けられている。P C V 8の上部には、燃料（燃料集合体）1 1を交換する時や炉内構造物（R P V 1内の構造物）2を取り出す時に、燃料1 1などからの放射線を遮蔽する遮蔽水を張るための原子炉ウェル5が設けられている。R P V 1を取り替える時も、この原子炉ウェル5からR P V 1を搬出／搬入する。取り出した炉内構造物2を保管するための機器プール7が、原子炉ウェル5に隣接して設置されている。使用済み燃料1 1を保管するための使用済燃料プール6が、原子炉ウェル5に隣接して運転床4に設けられている。使用済燃料プール6内には、使用

済み燃料11を保管する燃料ラック11aが設けられている。

#### 【0014】

RPV1はペデスタル10の上に設置されており、基礎ボルトで固定されて自立している。ペデスタル10は、RPV1の基礎となるためコンクリートと鉄筋の構造物である。RPV1の外側には、RPV1や炉内構造物2からの放射線を遮蔽するための原子炉遮蔽壁（以下、RSWという）9が設けられている。RSW9は、厚さが600～700mmの鉄板枠のコンクリート構造物である。RPV1の上蓋であるトップヘッド1aは、ボルトによりRPVのフランジ1bに固定される。RPV1には、主蒸気ノズル1cなどのノズルが取り付けられており、RPV1外部の配管に接続されている。主蒸気ノズル1cの下部には、RPV1の耐震サポートであるRPVスタビライザラグ1dが取り付けられており、RSW9の上部に設けられたRPVスタビライザブラケットとボルトで固定されている。

#### 【0015】

図3は、原子炉建屋の運転床4の平面配置図で、図2の平面図に相当する。原子炉建屋3内の運転床4には、原子炉ウェル5を挟んで使用済み燃料プール6と機器プール7とが配置されている。即ち、原子炉ウェル5の位置を基準として、使用済み燃料プール6は機器プール7の反対側に配置されている。使用済み燃料プール6には、使用済み燃料11からの放射線を遮蔽するために水が張られている。原子炉ウェル5と使用済み燃料プール6の間にはゲート6aが設けられており、炉心の燃料を使用済み燃料プール6へ移動する場合は、原子炉ウェル5内を満水としてから、ゲート6aを開けて燃料を水中移動させる。

#### 【0016】

次に、図1から図9を用いて、本発明によるRPVの取替方法の第1実施例を説明する。本実施例は、RPVが落下した場合でも、RPVが使用済み燃料プール壁側に倒れて使用済み燃料プールを破壊し、保管されている燃料に損傷を与えることのないように、原子炉ウェル内に防護壁を設ける例である。

#### 【0017】

図1は、第1実施例のRPV取替方法を示すフローチャートである。始めに、ステップS1で、発電機が解列され、原子力発電プラントの定期検査が始まる。

ステップS2では、原子炉の開放作業が行われる。原子炉開放作業では、RPVトップヘッド1aや炉内機器の取外し作業などが実施される。取り外した炉内機器は、原子炉ウェル5に隣接した機器プール7に移動される。

#### 【0018】

次に、ステップS3で、炉心内の全燃料の取出し作業が行われる。この全燃料取出作業では、炉心内に装荷されている全ての燃料11を使用済燃料プール6内のラック11aに移動する。燃料移動方法は、原子炉ウェル5を満水とし、原子炉ウェル5と使用済燃料プール6の間のゲート6aを開けて、炉心から取り出した燃料11を水中移動する。炉心内の全ての燃料11を取り出すことにより、RPV1の搬出時にRPV1の表面線量率を低減でき、作業者の放射線被曝量を低減できる。燃料移動が完了したらゲート6aを閉鎖し、原子炉ウェル5の水抜きを行う。

#### 【0019】

次に、ステップS4で、RPV1に接続されている配管の切断作業が行われる。ステップS5では、RPV1の搬出／搬入に使用する大型クレーンを原子炉建屋外に設置する。ステップS6では、RPVの搬出／搬入ができる開口部を原子炉建屋(R/B)の屋根に設定する。図4は、大型クレーンを原子炉建屋外に設置した状態を示す斜視図である。3が原子炉建屋、19が大型クレーン、17(破線部)が仮開口部、18がシャッターである。

#### 【0020】

次に、ステップS7で、使用済燃料プールの防護壁(防護手段)を原子炉ウェル内に設置する。図5Aは、使用済燃料プールの防護壁を原子炉ウェル内に設置した状況を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。図5Bは図5AのA部詳細図で、防護壁に取り付けられたガイドを示している。

#### 【0021】

12は防護壁、13は防護壁支持材、15はRPV1の搬出／搬入を案内するガイドである。ガイド15は、滑車15aと滑車15aを支持するガイドブラケット14から構成されている。16は防護壁12の内側に取り付けられた緩衝材、17は原子炉建屋屋根に設置された仮開口部、18は仮開口部の上側に設置さ

れたシャッターである。ガイドブラケット14は、長さ（防護壁12の内表面から内側に突き出た高さ）が可変な構造（図示せず）を備えている。これにより、放射線遮蔽体を付ける必要のない新RPVを搬入する場合には、新RPVの外形に合わせて搬入を案内することができる。

#### 【0022】

防護壁12は、鋼又はコンクリート等で製作された円筒形状をなし、一体又は分割された状態で、大型クレーン19を用いて原子炉建屋の仮開口部17から搬入され、原子炉ウェル5の内壁面に設置される。即ち、防護壁12は、原子炉ウェル5の底部に固定され、運転床4（又は原子炉ウェル5の壁）に防護壁支持材13を設置して固定される。防護壁12内には、ガイド15が取り付けられる。ガイド15を設置することにより、RPV1の搬出／搬入時の揺れを防止して、安定した吊り上げ状態で搬出／搬入を行うことができる。また、RPV1が防護壁12側に倒れた場合の衝撃を緩和させるために、緩衝材16が防護壁12の内側に取り付けられる。防護壁12は、使用済み燃料プール6、ゲート6a、並びにその周辺を防護できれば良く、半円筒形状や、支柱だけの構造であっても良い。

#### 【0023】

図6は、防護壁12を原子炉ウェル内に設置した状況を示す原子炉建屋の運転床4の平面図である。防護壁支持材13は、使用済み燃料プール6及び機器プール7に干渉しないように設置される。

#### 【0024】

次に、ステップS8で、RPV遮蔽体を原子炉建屋内に搬入し、RSWの上部に設定する。図7は、RPV遮蔽体21をRSW9の上部に設定した状態を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。21はRPV遮蔽体、19は大型クレーン、20は吊り具である。RPV遮蔽体21は、大型クレーン19により、仮開口部17から搬入され、防護壁12内を通ってRSW9の上に仮置きされる。RPV遮蔽体21は、放射化されたRPV1からの放射線を遮蔽するためのもので、鉄板製の場合、厚さが150～250mmの構造物となる。

#### 【0025】

次に、ステップS9で、RPV1を吊り上げ、原子炉建屋から搬出する。図8は、大型クレーン19によってRPV1を吊り上げて、RPV1の上面がRPV遮蔽体21の上部の下面に当接している状態を示す概略縦断面図である。図9は、図8のB-B矢視図である。21aは、RPV遮蔽体21の上部（頂部）に取り付けられたビームで、RPVの周方向の4箇所に設置されている。

#### 【0026】

RPV遮蔽体21の上部の開口部から大型クレーンの吊具20を吊り下げ、RPVのフランジ1bのボルトに吊具20を取り付けて、RPV1を大型クレーン19で吊り上げる。大型クレーン19によってRPV1を吊り上げて、フランジ1bをRPV遮蔽体21のビーム21aに当接させる。この状態でRPV1を吊り上げることにより、RPV1をRPV遮蔽体21で覆った状態で搬出することができる。

#### 【0027】

図10は、RPV1を吊り上げて、原子炉建屋3から搬出している状態を示す概略縦断面図である。フランジ1bがビーム21aに当接した状態でRPV1を吊り上げることにより、RPV1とRPV遮蔽体21とと一緒に搬出することができる。また、防護壁12に設けられたガイド15によって、安定した状態で安全に吊り上げることができる。このようにして、原子炉建屋3の屋根に設置された仮開口部17のシャッター18を開けて、RPV1とRPV遮蔽体21を原子炉建屋3から搬出する。

#### 【0028】

ここで、RPV1とRPV遮蔽体21の他の接合方法を説明する。図11は、RPV1のトップヘッドをRPV遮蔽体21の上部に当接させて、RPVとRPV遮蔽体と一緒に吊り上げている状態を示す概略縦断面図である。このように、RPV遮蔽体21の高さ（長さ）を図10よりも高くして、その上部に取り付けられたビーム21aがRPV1のトップヘッド1aと当接するようにしても、RPV1とRPV遮蔽体21と一緒に吊り上げることができる。

#### 【0029】

図12Aは、RPV1のスタビライザラグをRPV遮蔽体21の上部に当接さ

せて、RPVとRPV遮蔽体と一緒に吊り上げている状態を示す概略縦断面図である。図12Bは、図12AのC-C矢視図である。本方法は、RPV遮蔽体21のRPV1への取付け高さ（長さ）がスタビライザラグ1d近傍までの高さで良い場合に採用できる方法である。21bは、RPV遮蔽体に取付けられたブラケットである。ブラケット21bは、RPVの周方向の8箇所において、RPV遮蔽体21の上部に溶接またはボルトなどで固定されている。この場合、RPV1を吊り上げることにより、スタビライザラグ1dの上面がRPV遮蔽体のブラケット21bの下面に当接して、RPV1とRPV遮蔽体21と一緒に吊り上げることができる。

#### 【0030】

以上のようにして、RPV1とRPV遮蔽体21と一緒に搬出する際に、何らかの原因でRPV1が原子炉ウェル5内に落下した場合を想定する。この場合、RPV1はRPV遮蔽体21と一緒に落下する。しかし、RPV遮蔽体21は、その外形がRSW9の内径よりも大きく、RPV1に当接しているだけなので、RSW9上で止まる。即ち、RPV1だけが、RSW9内を通ってペデスタル10の上部まで落下する。落下したRPV1は、RSW9によって使用済燃料プール6側に倒れることが防止される。これにより、使用済燃料プール6に損傷を与えることを回避することができる。

#### 【0031】

また、ブラケット21bとスタビライザラグ1dとをボルトで接続する方法を採用する場合には、ボルトの強度を次のように設定する。まず、ボルトの強度としては、RPV1とRPV遮蔽体21と一緒に吊り上げるために十分な強度を有する必要がある。更に、RPV1の落下を想定すると、落下したRPV遮蔽体21がRSW9の上部に当たった際に、その衝撃力でボルトが破断するような強度にしておく。

#### 【0032】

このようにボルトの強度を設定しておくことにより、RPV1が落下した場合、RSW9の上部でRPV1とRPV遮蔽体21とが切り離され、RPV1は、RSW9内を落下して、ペデスタル10の上部まで落下する。従って、上記した

当接の場合と同様に、落下したRPV1は、RSW9内に止まって、使用済燃料プール6側に倒れることを防止できる。こうして、使用済燃料プール6に損傷を与えることを回避することができる。

次に、図1のステップS10で、新RPVを吊り上げて原子炉建屋内に搬入する。図13は、新RPV1eを原子炉建屋3内に搬入している状態を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。この場合、大型クレーン19を用いて新RPV1eを吊り上げ、仮開口部17から原子炉建屋3内に搬入し、RSW9内の所定の位置に設置する。防護壁12に設けたガイド15の長さを新RPV1eに合うように調節することにより、搬出時と同様に、新RPV1eを安定した状態で安全に搬入できる。

#### 【0033】

この搬入時に新RPV1eが原子炉ウェル5内に落下した場合、新RPV1eは、防護壁12及びガイド15によってRSW9内を通って、ペデスタル10の上部まで落下する。従って、RSW9によって新RPV1eが使用済燃料プール6側に倒れることを防止でき、使用済燃料プール6に損傷を与えることを回避することができる。

#### 【0034】

次に、ステップS11で、使用済燃料プールの防護壁12を撤去して、原子炉建屋3から搬出する。ステップS12では、原子炉建屋(R/B)3の屋根の仮開口部17を復旧して閉塞する。ステップS13では、原子炉建屋の外部に設置した大型クレーン19を解体して撤去する。

#### 【0035】

次に、ステップS14で、新RPV1eに接続する配管を復旧する。ステップS15では、使用済み燃料プール6の燃料を新RPV1eの炉心に装荷する。最後に、ステップS16で、原子炉を併入して起動させる。以上の手順によって、RPVの取替作業が終了する。

#### 【0036】

RPVの搬出/搬入作業におけるRPVの落下を想定した場合、最も懸念される現象は、RPVが落下して使用済み燃料プール側に倒れ、使用済み燃料プール

を破壊して、保管されている燃料に損傷を与えることである。

#### 【0037】

本実施例によれば、RPV1が落下した場合でも、防護壁12とガイド15により、RPV1は原子炉ウェル5内を垂直にペデスタル上に落下する。従って、RPV1が使用済燃料プール6側に倒れることを防止して、使用済燃料プール6に損傷を与えることを回避することができる。

#### 【0038】

次に、本発明によるRPVの取替方法の第2実施例を説明する。本実施例では、吊り点を重心上にしてRPVを吊り上げた後、吊り点を重心位置からずらして、RPVを使用済燃料プールと反対側に傾けて吊り上げる。RPVの傾け方は、RPVを傾けた時にその一部が使用済燃料プール壁にかからない（触れない）範囲で傾ける。こうすることにより、RPVが落下しても、RPVは使用済燃料プールに倒れこまない。従って、使用済燃料プールと原子炉ウェルの仕切壁を破損させず、使用済燃料プール及びこの中に保管されている燃料を防護することができる。

#### 【0039】

図14は、第2実施例によるRPV取替方法の主な手順を示すフローチャートである。本フローチャートは、図1のステップS7～ステップS11をステップS21～ステップS26に置き換えたものである。

#### 【0040】

即ち、図1のステップ6で原子炉建屋に仮開口部17が設定された後、ステップS21で、RPV遮蔽体21を仮開口部17から原子炉建屋内に搬入し、PCV8内のRSW9の上部に仮置きする。ステップS22では、前述したように、RPV1とRPV遮蔽体21を一緒に吊り上げる。

#### 【0041】

次に、ステップS23で、RPV1を吊り上げた状態で、RPVの吊り点を重心位置からずらして、RPV1を使用済燃料プール6と反対側に傾ける。ステップS24では、RPV1とRPV遮蔽体21を傾けた状態のまま吊り上げ、原子炉建屋3から搬出する。図15は、使用済燃料プール6と反対側に傾けたRPV1を

搬出している状態を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。

【0042】

R P V 1 を使用済燃料プール 6 と反対側に傾ける方法の例を、図16～図22を用いて説明する。図16及び図17は、R P Vの吊り点を移動可能な吊り具を用いてR P Vを傾ける方法の説明図である。

【0043】

図16は、R P V 1 の重心位置の上を吊った状態を示す部分断面図である。19aは大型クレーンの吊り点、22はユニオンボルト、23はユニオンボルトを回転させるモーター、24はR P Vの重心位置、25はR P Vの重心位置を通るR P Vの中心線、26は垂直線（鉛直方向の線）である。この場合、R P V 1 の中心線25と垂直線26が一致している。

【0044】

図17は、吊り点を重心位置より使用済み燃料プール側に移動させて、R P Vを傾けた状態を示す部分断面図である。R P V 1 を吊った状態でモーター23によりユニオンボルト22を回転させて、吊り点19aを重心位置24（R P Vの中心線25）よりも使用済み燃料プール6側に移動させて、R P V 1 を傾ける。この場合、R P Vの中心線25は垂直線26に対して角度 $\alpha$ だけ傾いている。

【0045】

図18及び図19は、使用済み燃料プール側の吊り具の長さが調整可能な装置を用いてR P Vを傾ける方法の説明図である。図18は、燃料プール側の吊り具の長さが調整可能な吊り具で、R P Vの重心位置24の上を吊った状態を示す部分断面図である。図19は、燃料プール側の吊り具の長さを短くして、R P Vを傾けた状態を示す部分断面図である。R P V 1 を吊った状態で、ワインチやモーターなどの装置を用いて使用済み燃料プール6側の吊り具（ワイヤー等）27を短くすることにより、R P V 1 を使用済み燃料プール6と反対側に傾けることができる。

【0046】

図20は、R P Vを吊った状態で、R P Vの重心位置からずれた位置をワイヤー等で下方に引っ張りながらR P Vを傾ける方法の説明図である。この場合、ワ

イヤー28の引張り位置を、RPVの重心位置24の真下から使用済み燃料プールの反対側にすることによって、RPV1を使用済み燃料プール6と反対側に傾けることができる。

#### 【0047】

図21は、RPVを吊った状態で、RPVの重心位置からずれたRPVの下部位置から気体（空気など）を噴射させて、RPVを傾ける方法の説明図である。この場合、気体噴射装置29をRPVの重心位置24の真下から使用済み燃料プールと反対側に設置し、気体噴射装置29から気体を噴射することによって、RPV1を使用済み燃料プールと反対側に傾けることができる。

#### 【0048】

図22は、RPVの片側だけに重りをつけて、RPV及びRPV遮蔽体の重心位置をRPVの中心位置からずらしてRPVを傾ける方法の説明図である。この場合、使用済み燃料プールと反対側のRPV遮蔽体21外面に重り30をつけることによって、RPV1を使用済み燃料プールと反対側に傾けることができる。また、RPV遮蔽体21の使用済み燃料プールと反対側を重くしたり、RPV1内の使用済み燃料プールと反対側に遮蔽材等を充填しても同様の効果が得られる。

#### 【0049】

次に、図14のステップS25で、新RPVを使用済み燃料プールと反対側に傾けた状態で原子炉建屋内に搬入する。新RPVを傾ける方法としては、上記した方法を用いることができる。ステップ26では、RPVを直立させて、ペデスタル10上の所定位置に設置する。その後の手順は、図1のステップS12以降と同様である。

#### 【0050】

本実施例の場合には、RPVを使用済み燃料プールと反対側に傾けた状態で、RPVの搬出／搬入を行うことにより、RPVが落下しても、使用済み燃料プール側にRPVが倒れ込むことを防止でき、使用済み燃料プールを防護できる。

#### 【0051】

次に、本発明によるRPVの取替方法の第3実施例を説明する。本実施例では

、RPVを搬出／搬入するための原子炉建屋の仮開口部を使用済み燃料プールの反対側に拡張して、使用済み燃料プールから遠ざかる搬出／搬入経路がとれるようにする。

#### 【0052】

図23は、使用済み燃料プールの反対側に拡張した仮開口部を通して、使用済み燃料プールから遠ざかるような搬出経路でRPVを搬出している状態を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。まず、ペデスタル10から切り離したRPV1を、RPV遮蔽体21と一緒に運転床4よりも高く吊り上げる。次に、RPV1を使用済み燃料プール6と反対側の機器プール7側に水平移動し、RPV1が落下した場合でも使用済み燃料プール6に影響が及ばない位置で、上方に吊り上げて仮開口部17から原子炉建屋外に搬出する。

#### 【0053】

図24は、RPVの搬出経路を示す原子炉建屋の平面図である。同図に示すように、RPV1を原子炉建屋3外に吊り下ろす位置31を機器プール7側に設定し、使用済み燃料プール6の上部を通過しないでRPV1を搬出できるように、大型クレーン19を配置する。このような位置関係で、図23のようにしてRPV1を搬出する。RPV1の搬入は、搬出と逆の手順で行えば良い。

#### 【0054】

本実施例の場合、使用済み燃料プールから遠ざかる搬出／搬入経路でRPVを移動することにより、RPVが落下しても、RPVが使用済み燃料プールに倒れ込む確率（可能性）を低減でき、使用済み燃料プールを防護することができる。

#### 【0055】

上述した各実施例、並びにこれらの組合せによれば、RPVの搬出／搬入時にRPVが落下したことを想定しても、使用済み燃料プール側にRPVが倒れこむことを防止でき、使用済み燃料プールを防護できる。従って、RPV取替作業の安全性をより一層高めることができる。

#### 【0056】

更に、使用済み燃料プールの安全性を確保できるので、使用済み燃料プール内の燃料を原子炉建屋外に移動せずに済む。このため、燃料移動に係る時間が低減

でき、原子力プラントのRPV取替工事や炉内構造物取替工事に伴うプラント停止期間を短縮できる。

【0057】

尚、上述した実施例では、RPV取替作業に本発明を適用した例を説明したが、廃炉時のRPV搬出作業にも適用できることは言うまでもない。また、例えばシュラウドなどの炉内構造物の取替作業に本発明を適用しても、同様な効果が得られる。

【0058】

【発明の効果】

本発明によれば、RPVや炉内構造物などの大型構造物の取替作業において、大型構造物が落下したことを想定しても、使用済み燃料プール及びその中に保管された燃料を防護できる。これに伴い、取替作業の安全性をより一層高めることができる。

【0059】

また、使用済み燃料プールの安全性を確保できるので、使用済み燃料プール内の燃料を原子炉建屋外に移動せずに済む。このため、燃料移動に係る時間が低減でき、原子力プラントのRPVや炉内構造物などの大型構造物の取替工事に伴うプラント停止期間を短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるRPV取替方法の第1実施例を示すフローチャートである。

【図2】

RPV取替工事を適用するBWRプラントの原子炉建屋の概略縦断面図である

【図3】

図2の平面図である。

【図4】

大型クレーンを原子炉建屋外に設置した状態を示す斜視図である。

【図5A】

使用済燃料プールの防護壁を原子炉ウェル内に設置した状況を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。

【図5B】

図5AのA部詳細図である。

【図6】

図5Aの運転床の平面図である。

【図7】

RPV遮蔽体をRSW上部に設定した状況を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。

【図8】

RPVがRPV遮蔽体に当接している状況を示す概略縦断面図である。

【図9】

図8のB-B矢視図である。

【図10】

RPV1を原子炉建屋から搬出している状況を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。

【図11】

RPVとRPV遮蔽体と一緒に吊り上げている状況を示す概略縦断面図である

【図12A】

RPVとRPV遮蔽体と一緒に吊り上げている状況を示す概略縦断面図である

【図12B】

図12AのC-C矢視図である。

【図13】

新RPVを原子炉建屋内に搬入している状況を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。

【図14】

本発明によるRPV取替方法の第2実施例の主な手順を示すフローチャートで

ある。

【図15】

使用済燃料プールと反対側にRPV1を傾けて搬出している状態を示す原子炉建屋断面図である。

【図16】

RPVを直立状態で吊っている状態を示す部分断面図である。

【図17】

RPVを傾けた状態の一例を示す部分断面図である。

【図18】

RPVを直立状態で吊っている状態を示す部分断面図である。

【図19】

RPVを傾けた状態の一例を示す部分断面図である。

【図20】

RPVを傾けた状態の一例を示す部分断面図である。

【図21】

RPVを傾けた状態の一例を示す部分断面図である。

【図22】

RPVを傾けた状態の一例を示す部分断面図である。

【図23】

使用済み燃料プールから遠ざかるような搬出経路でRPVを搬出している状態を示す原子炉建屋の概略縦断面図である。

【図24】

図23のRPVの搬出経路を示す原子炉建屋の平面図である。

【符号の説明】

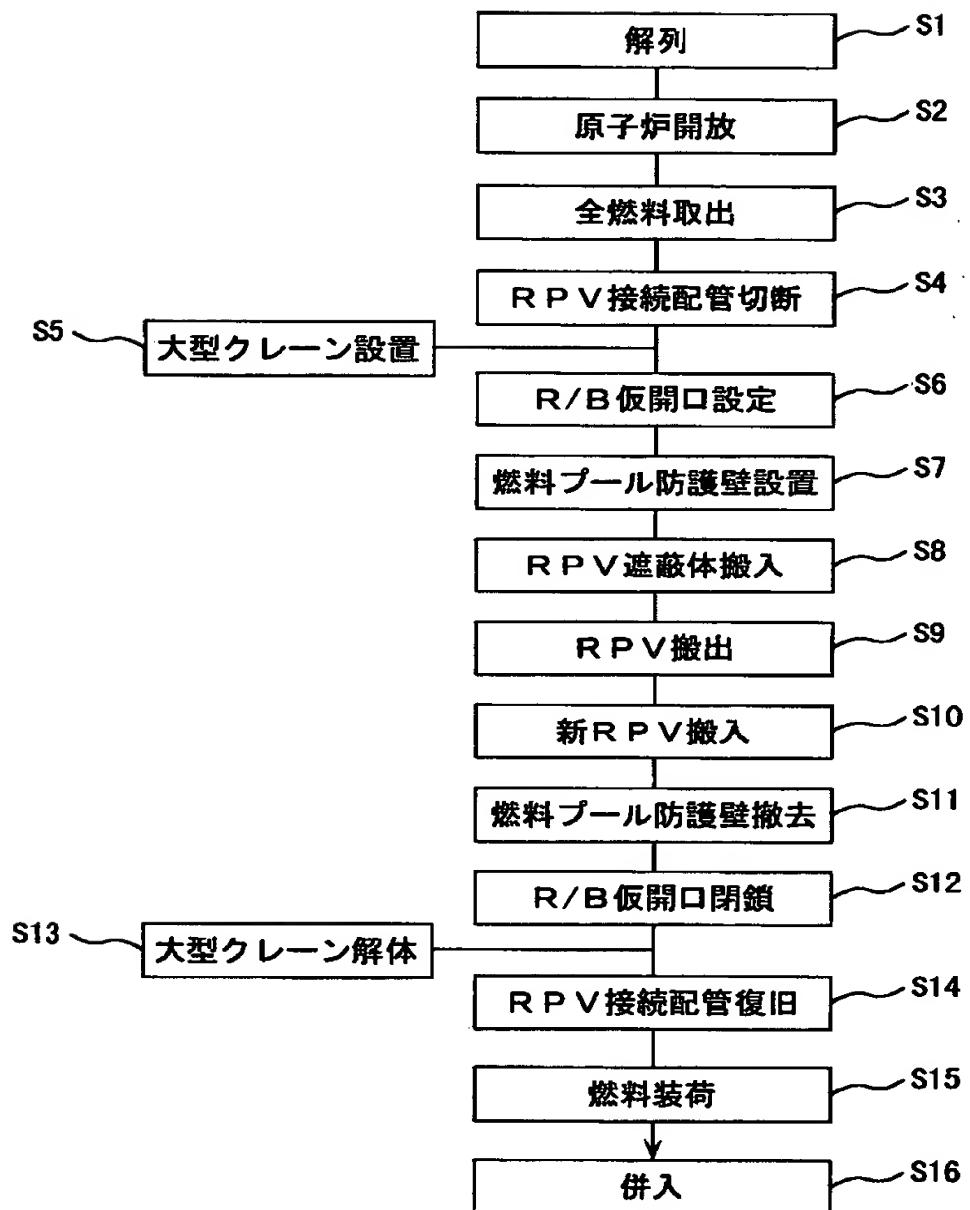
1…原子炉圧力容器（RPV）、1a…トップヘッド、1b…法兰ジ、1d…スタビライザラグ、1e…新原子炉圧力容器（新RPV）、2…炉内構造物、3…原子炉建屋、4…運転床、5…原子炉ウェル、6…燃料プール、7…機器プール、8…原子炉格納容器（PCV）、9…原子炉遮蔽壁（RSW）、10…ペデスタル、11…燃料（使用済み燃料）、11a…燃料ラック、12…防護壁。

13…防護壁支持材、14…ガイドブラケット、15…ガイド、16…緩衝材、  
17…仮開口部、18…シャッター、19…大型クレーン、20…吊り具、21  
…RPV遮蔽体、21a…ビーム、21b…ブラケット、22…ユニオンボルト  
、23…モーター、24…RPVの重心位置、25…RPVの中心線、26…垂  
直線、27…吊り具、28…ワイヤー、29…気体噴射装置、30…重り。

【書類名】 図面

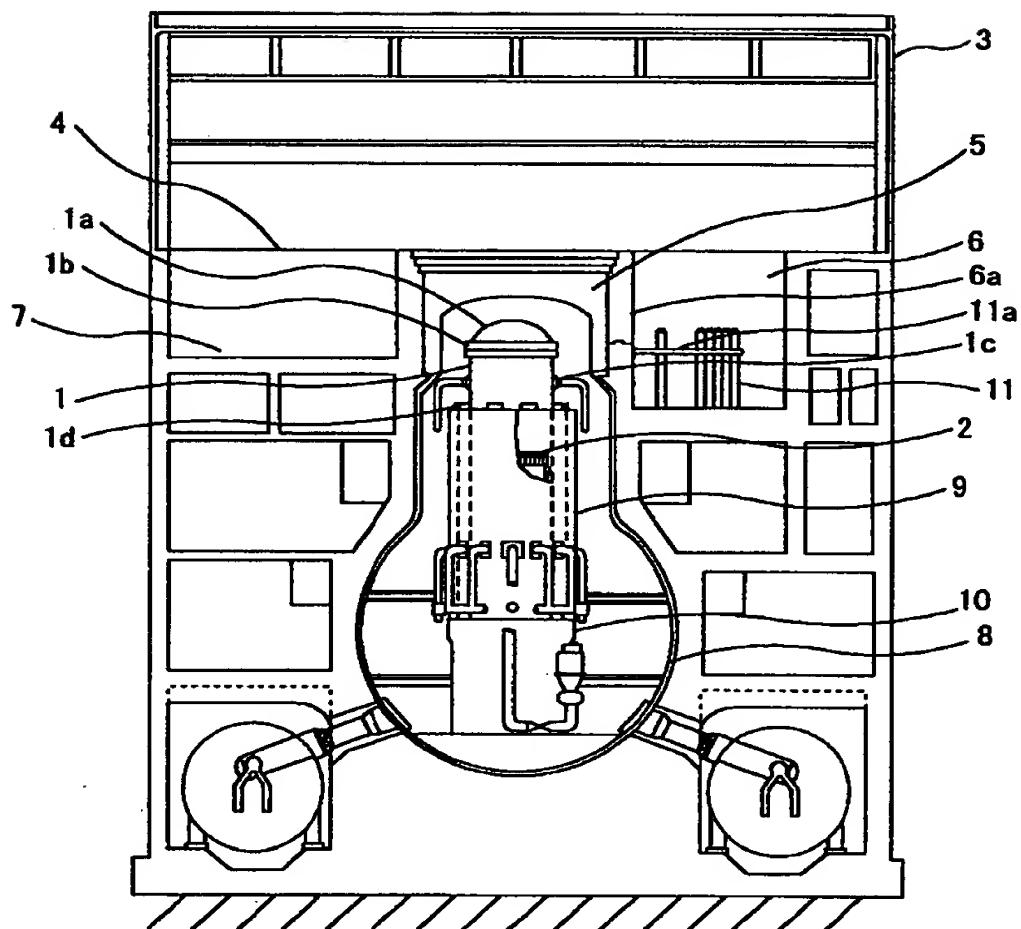
【図1】

図 1



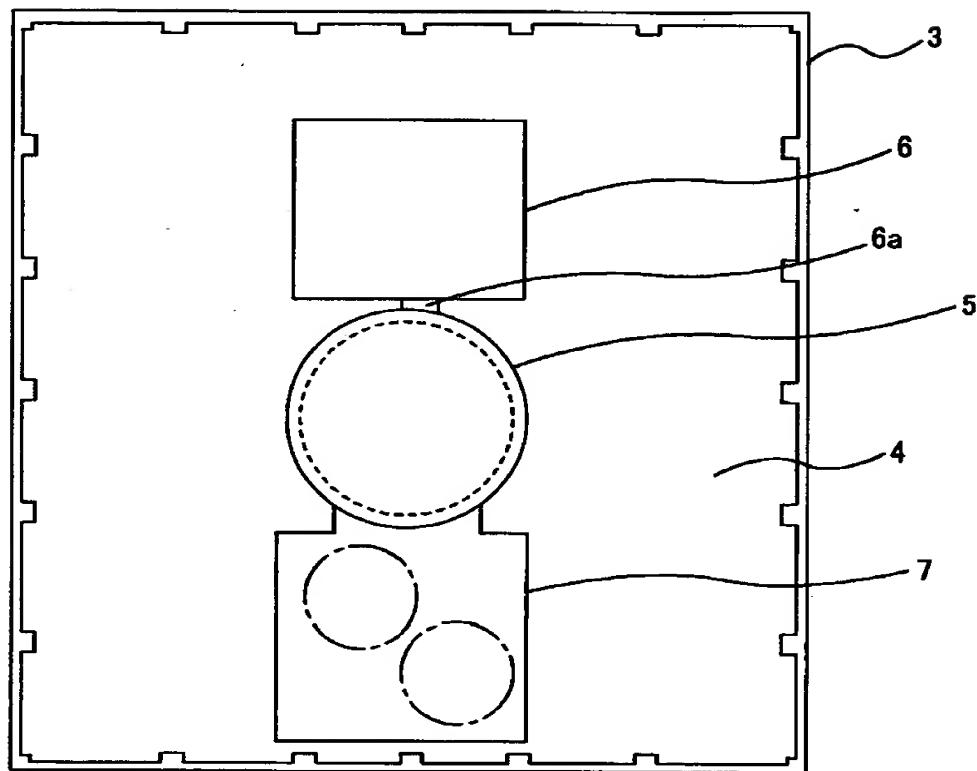
【図2】

図 2



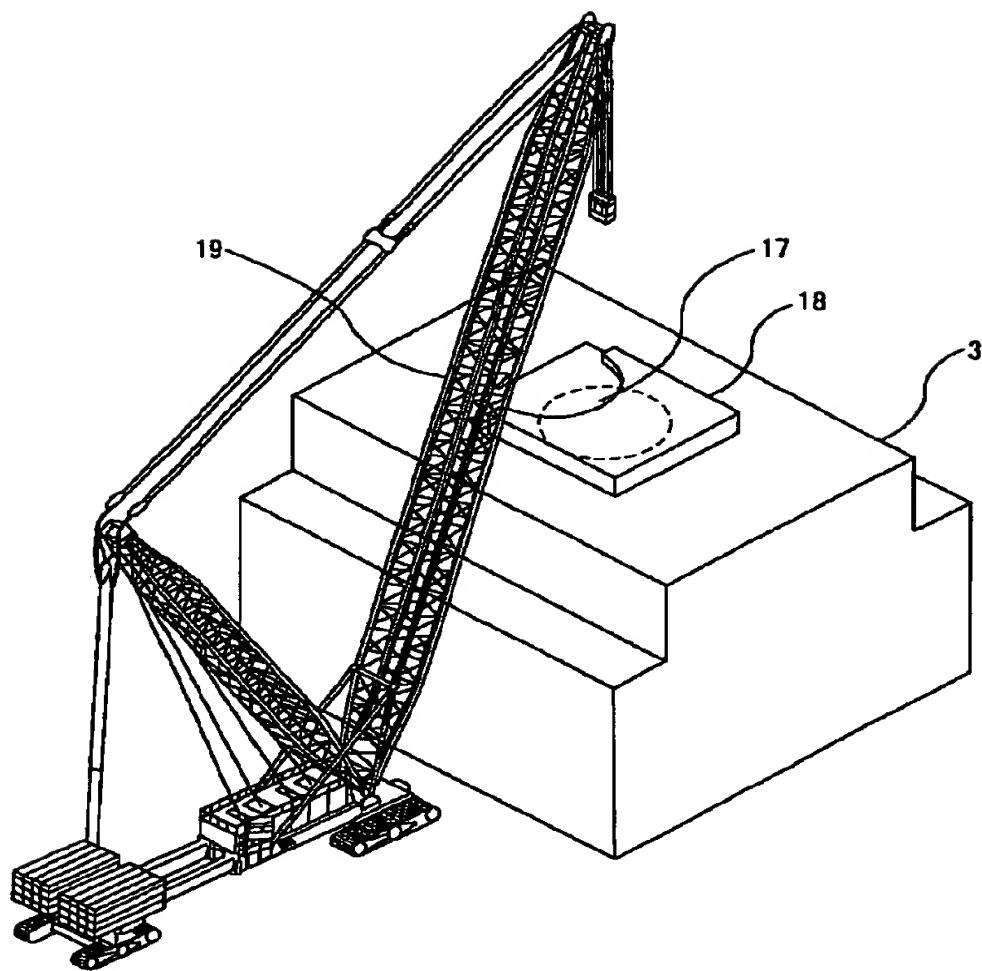
【図3】

図 3



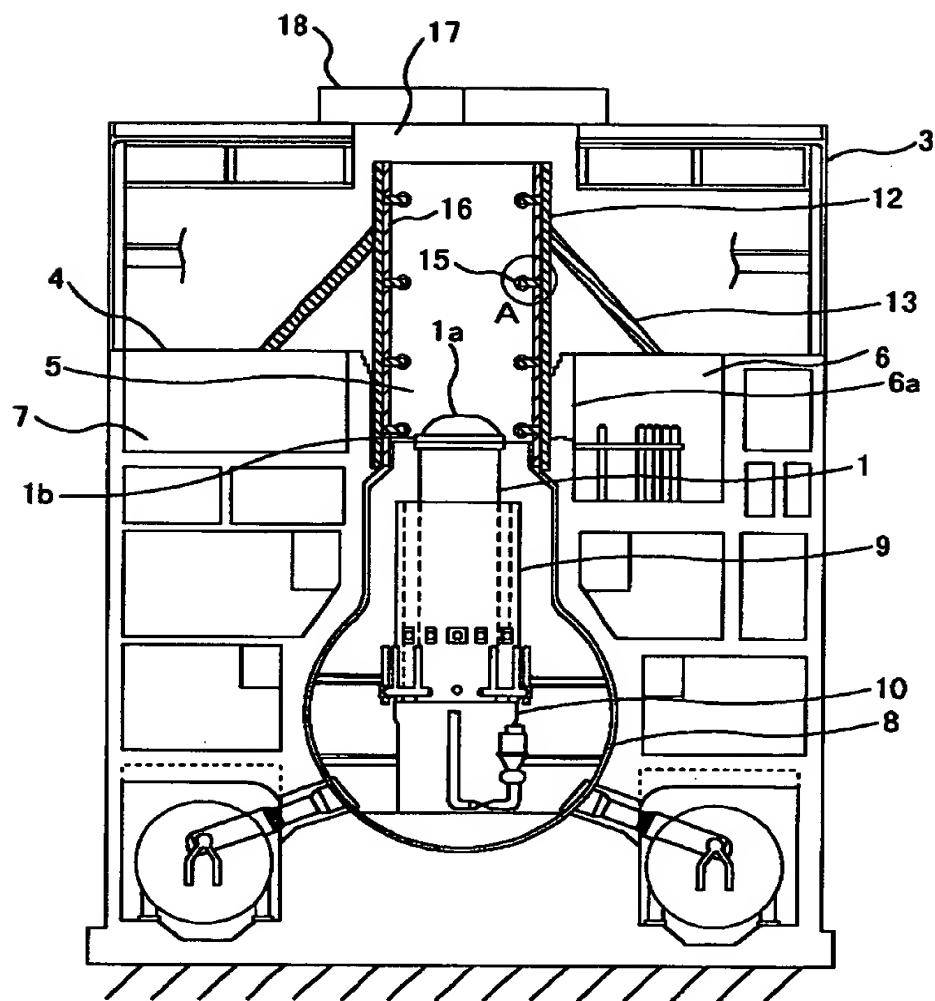
【図4】

図 4



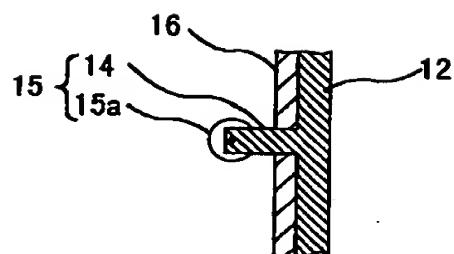
【図5A】

図 5A



【図5B】

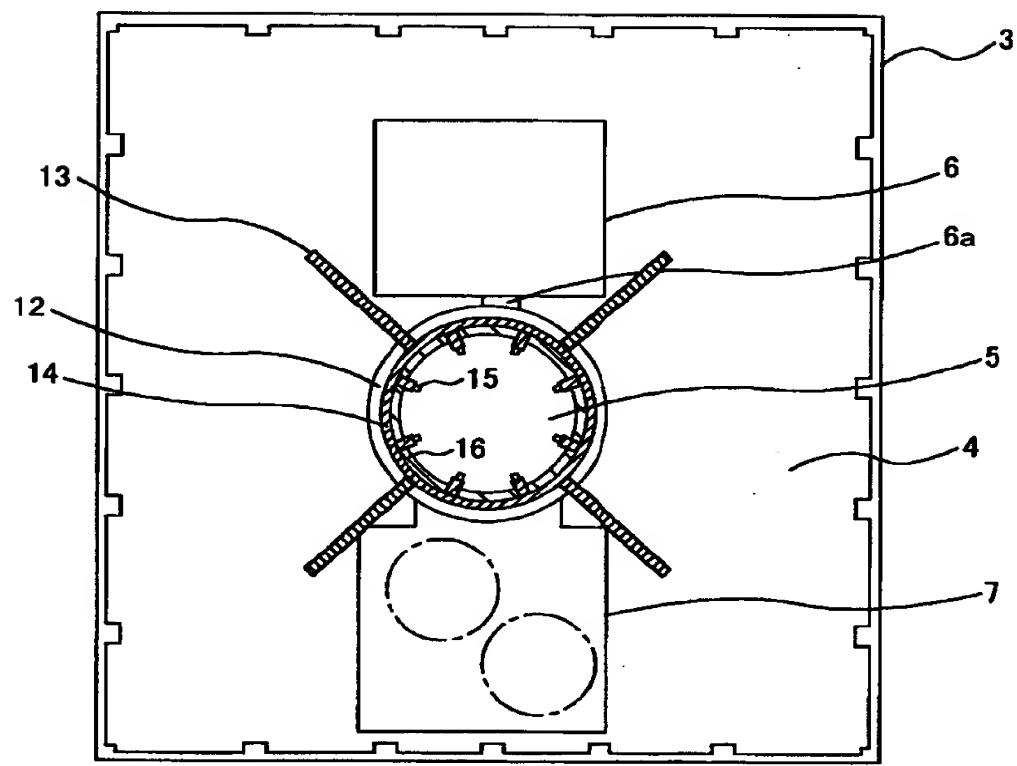
図 5B



A部詳細

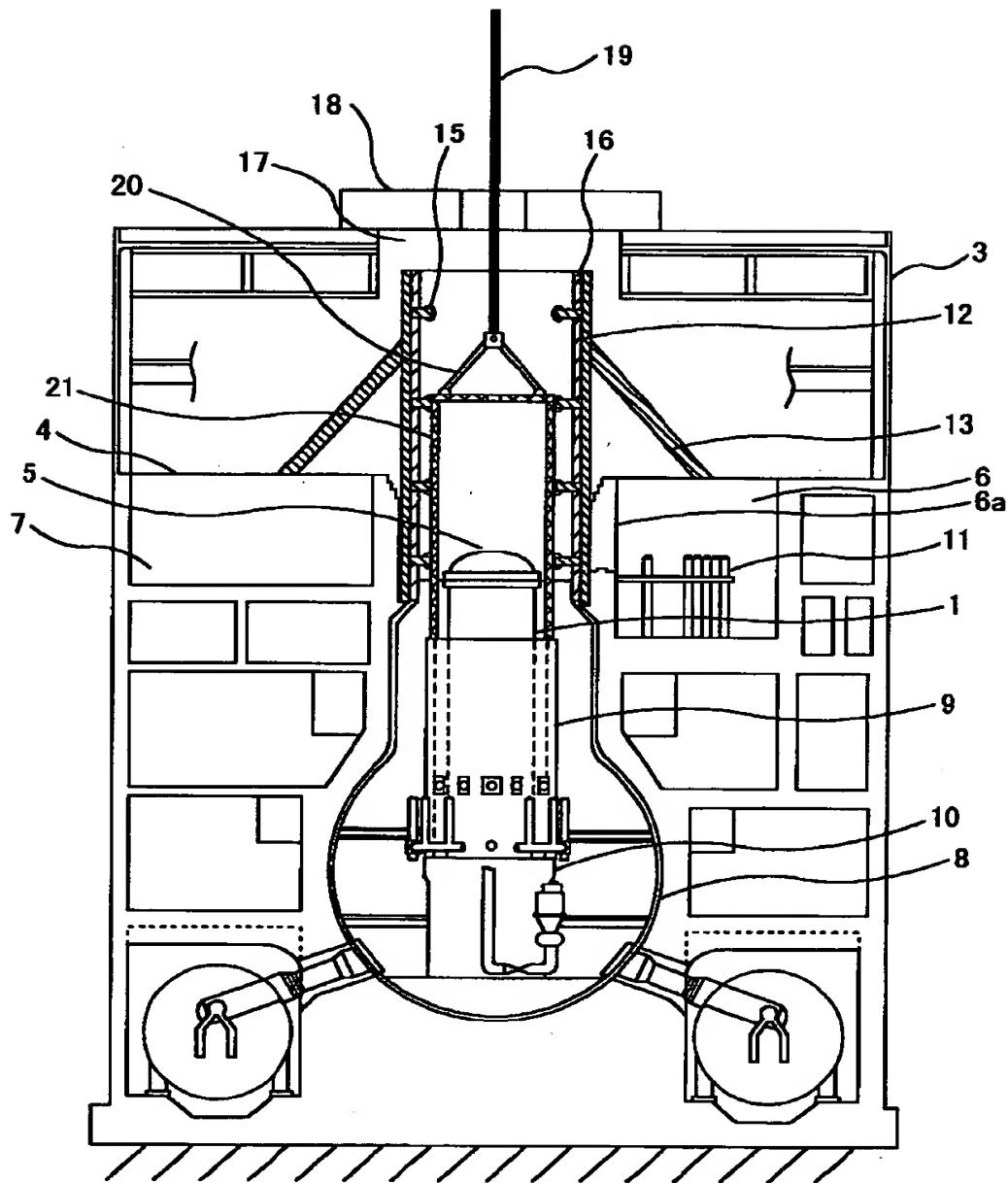
【図6】

図 6



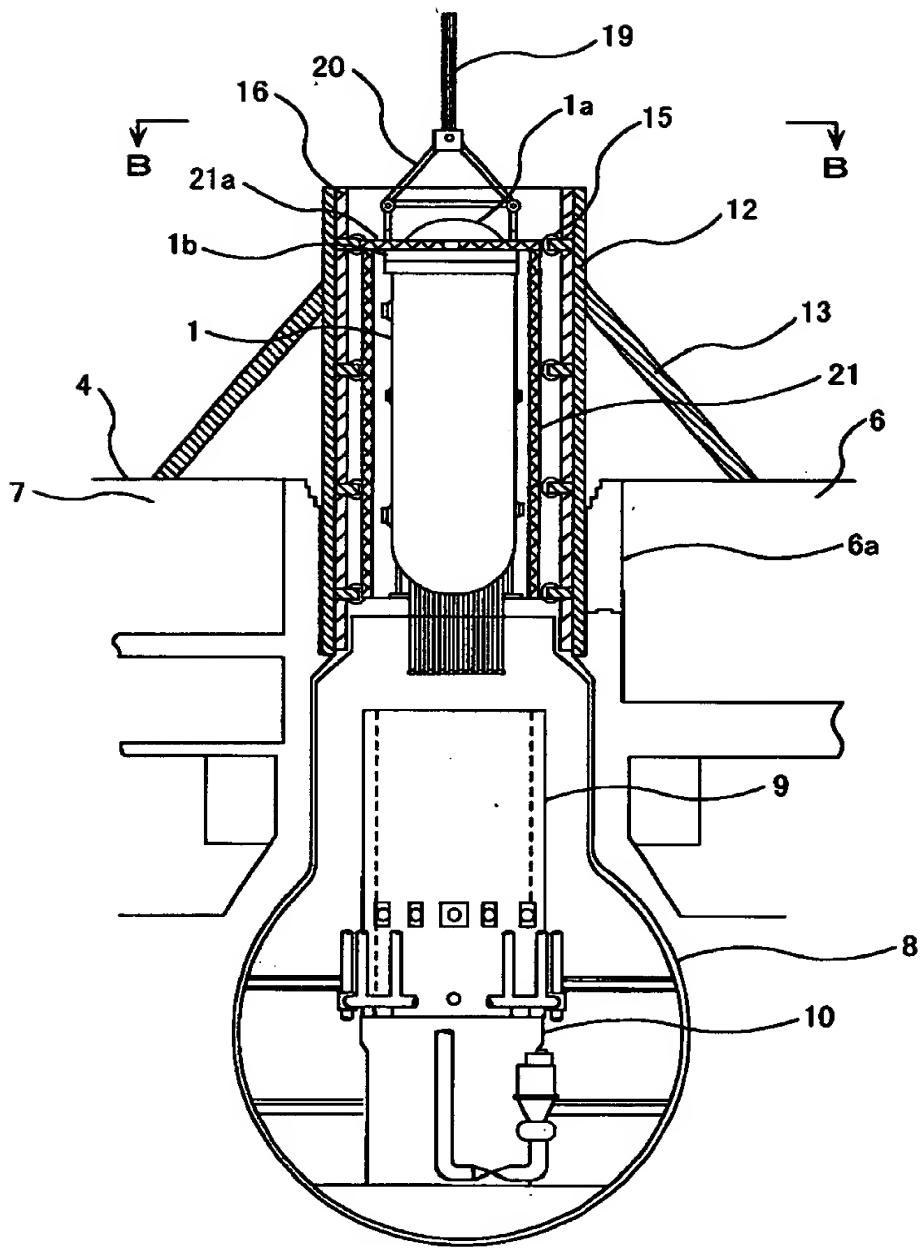
【図7】

図 7



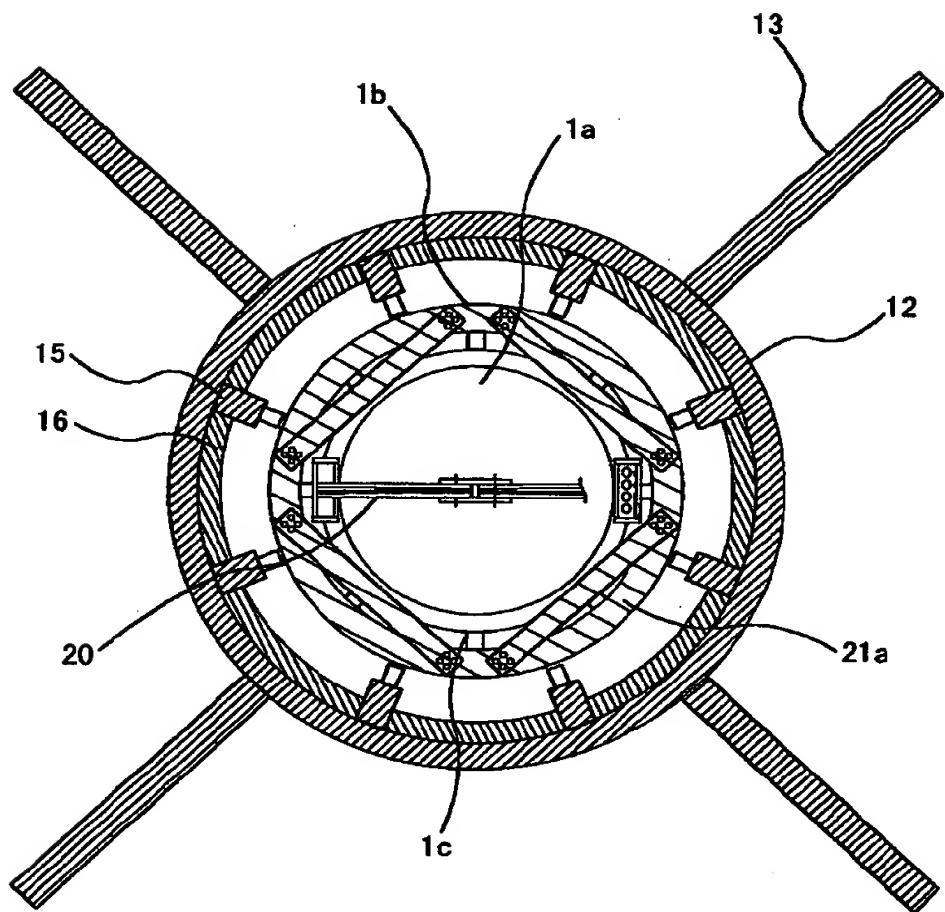
【図8】

図 8



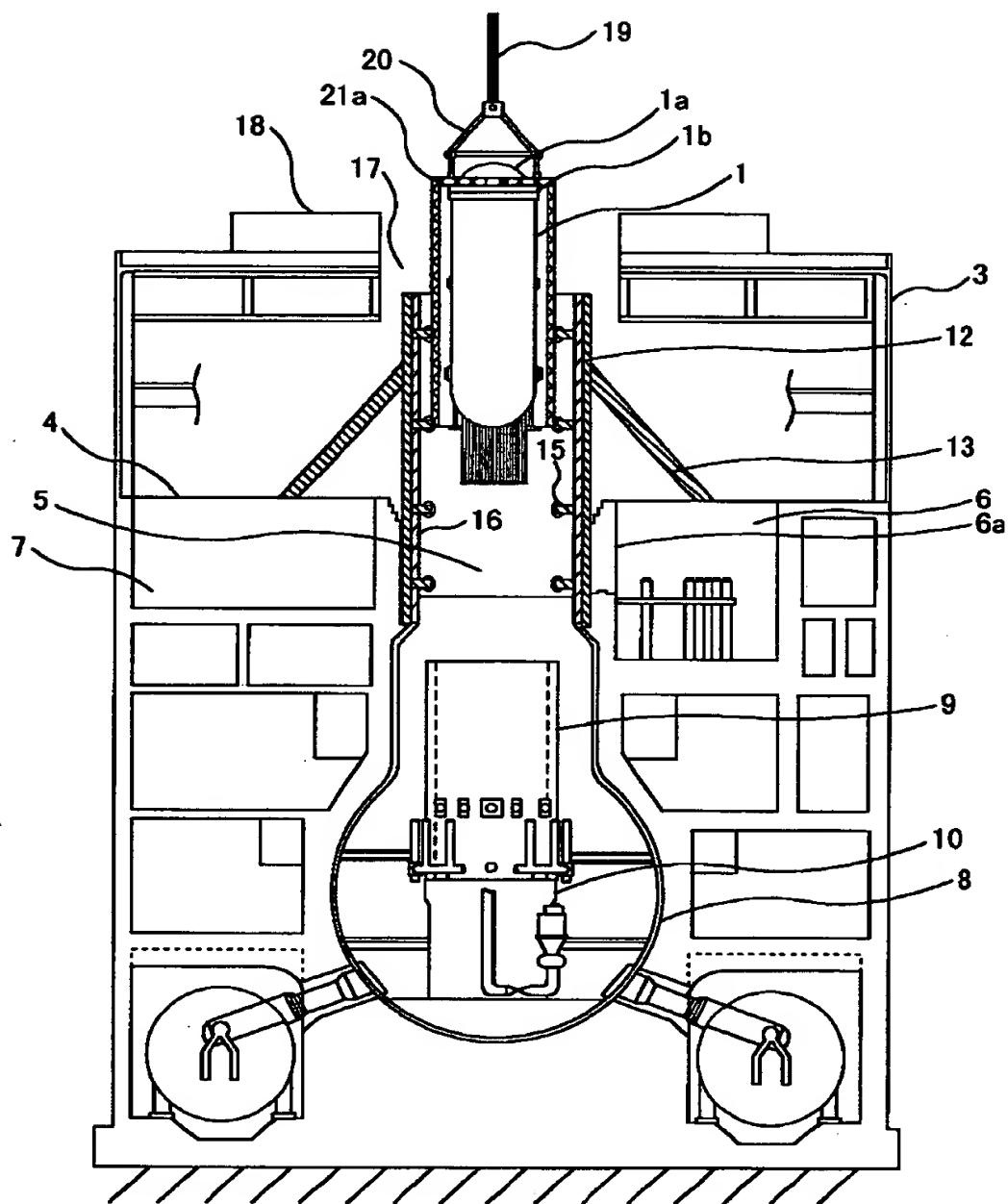
【図9】

図 9



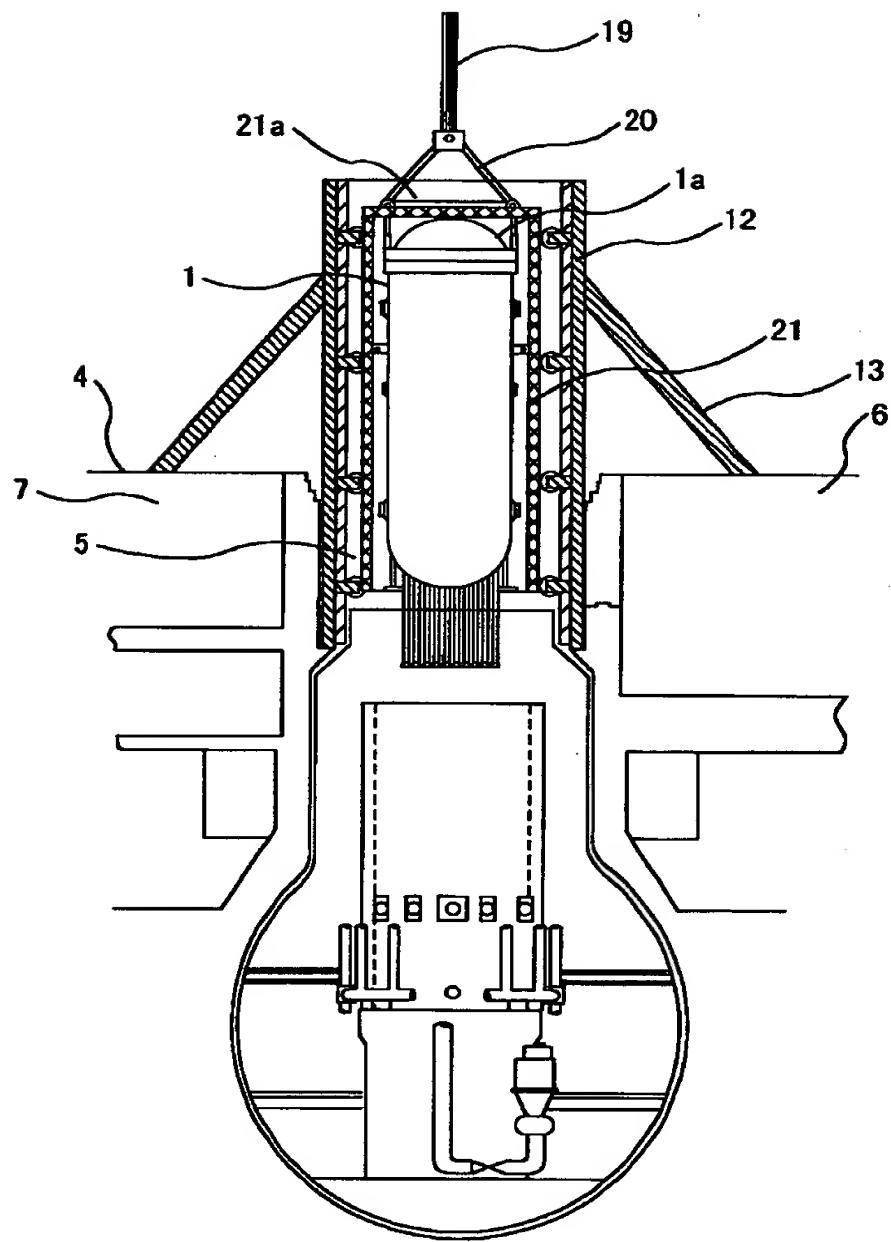
【図10】

図 10



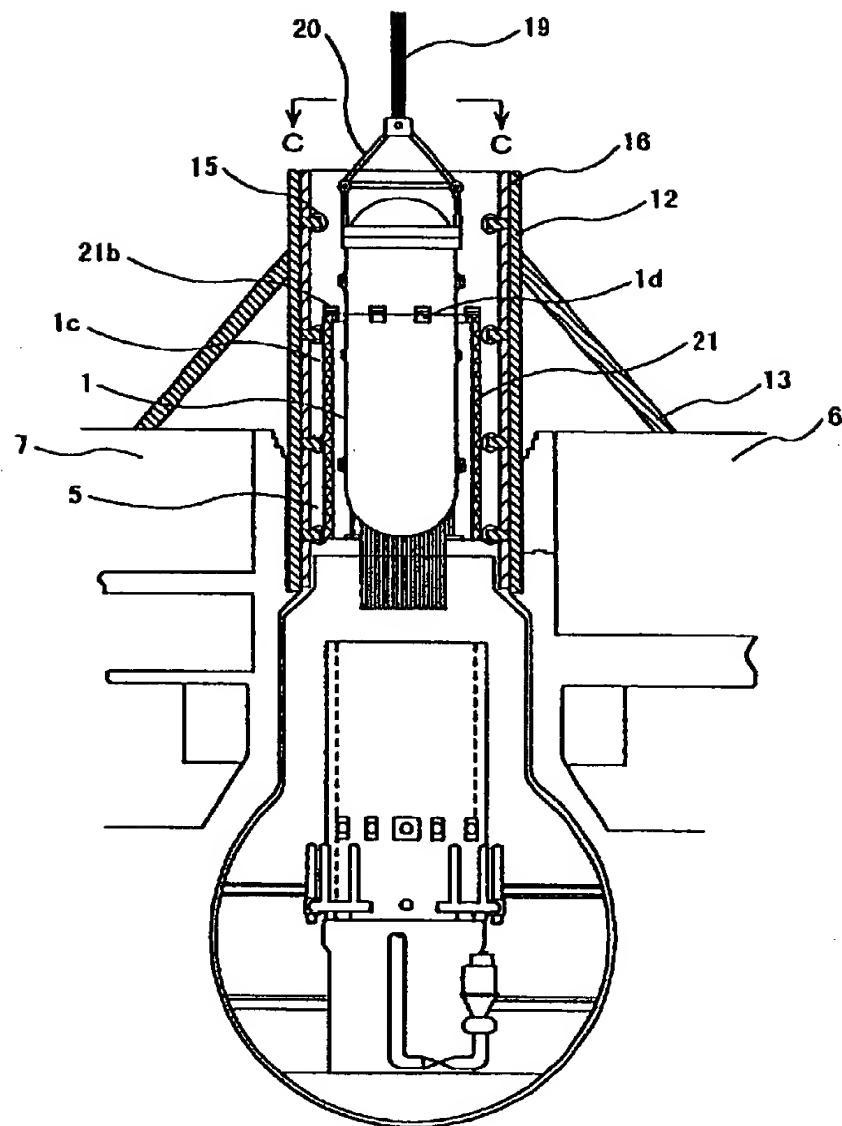
【図11】

図 11



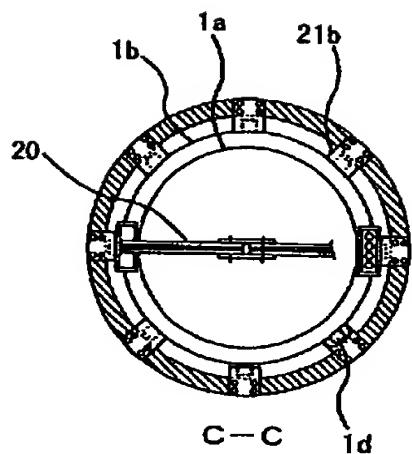
【図12A】

図 12A



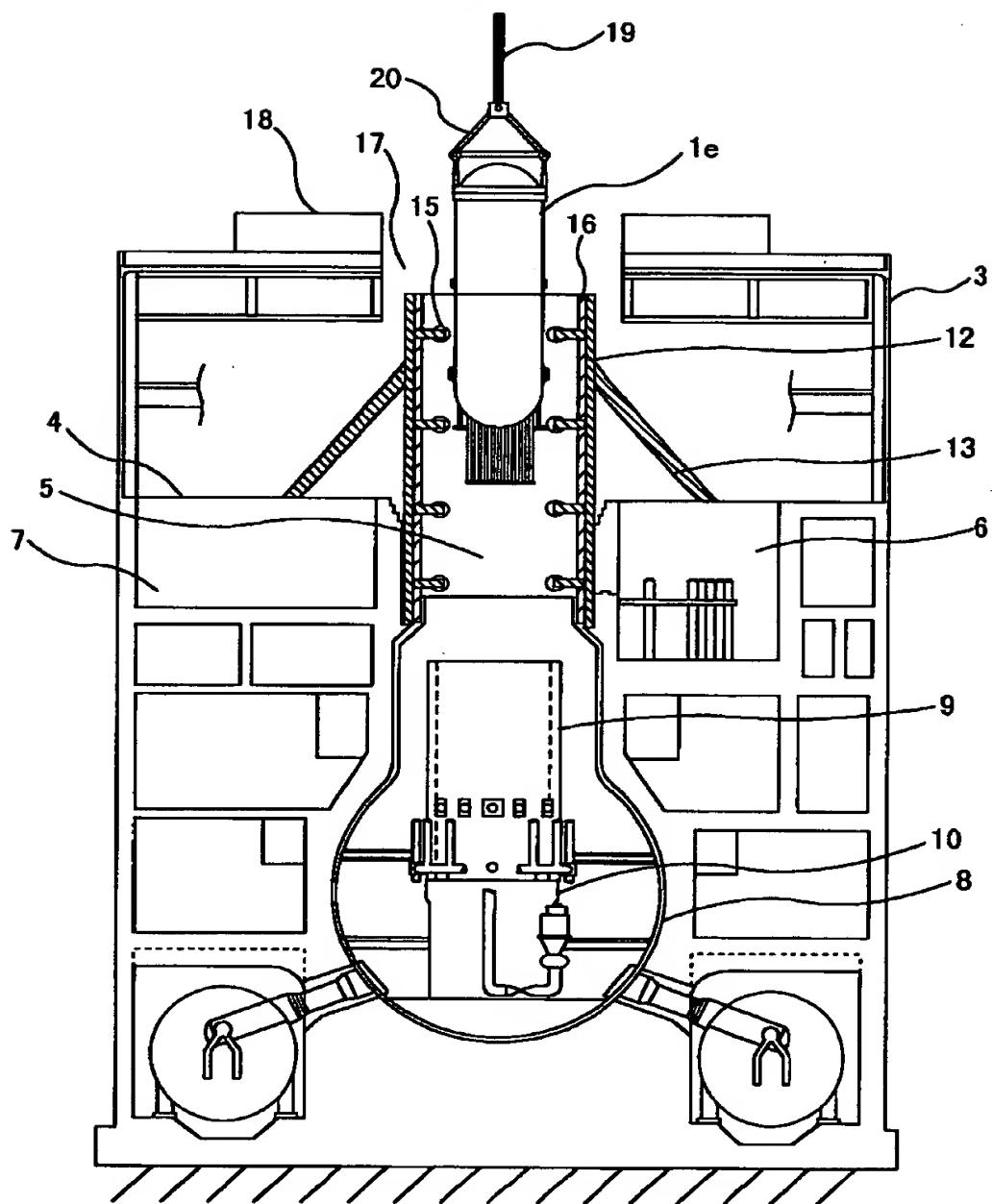
【図12B】

図 12B



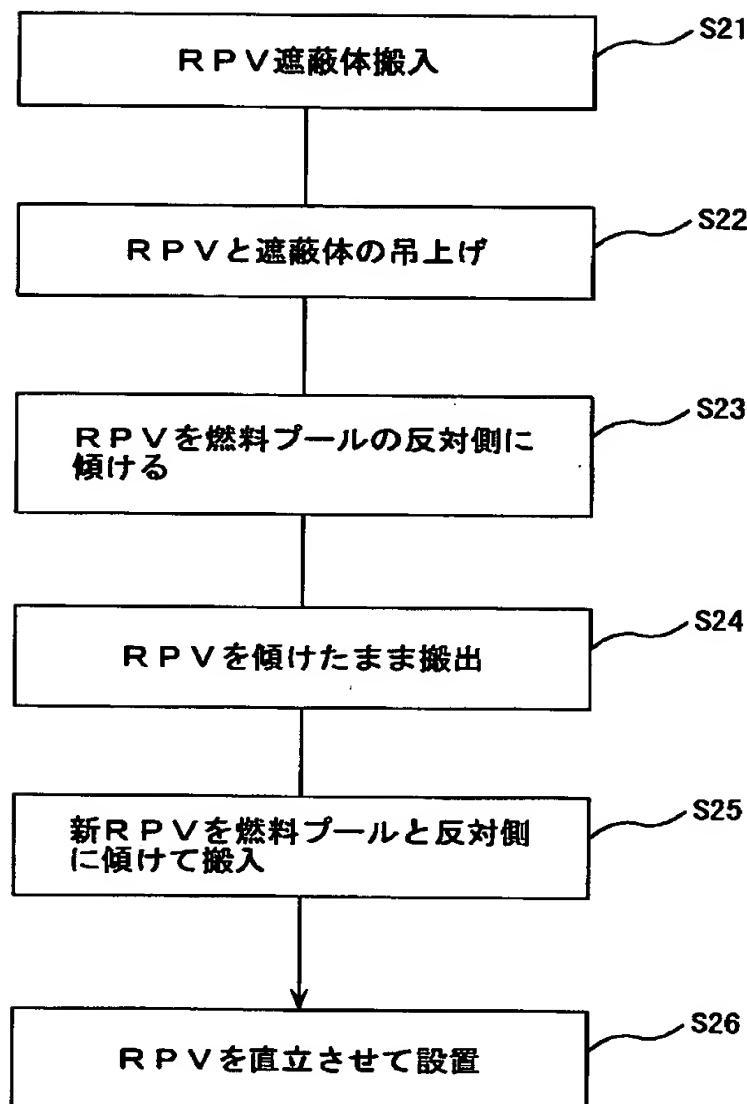
【図13】

図 13



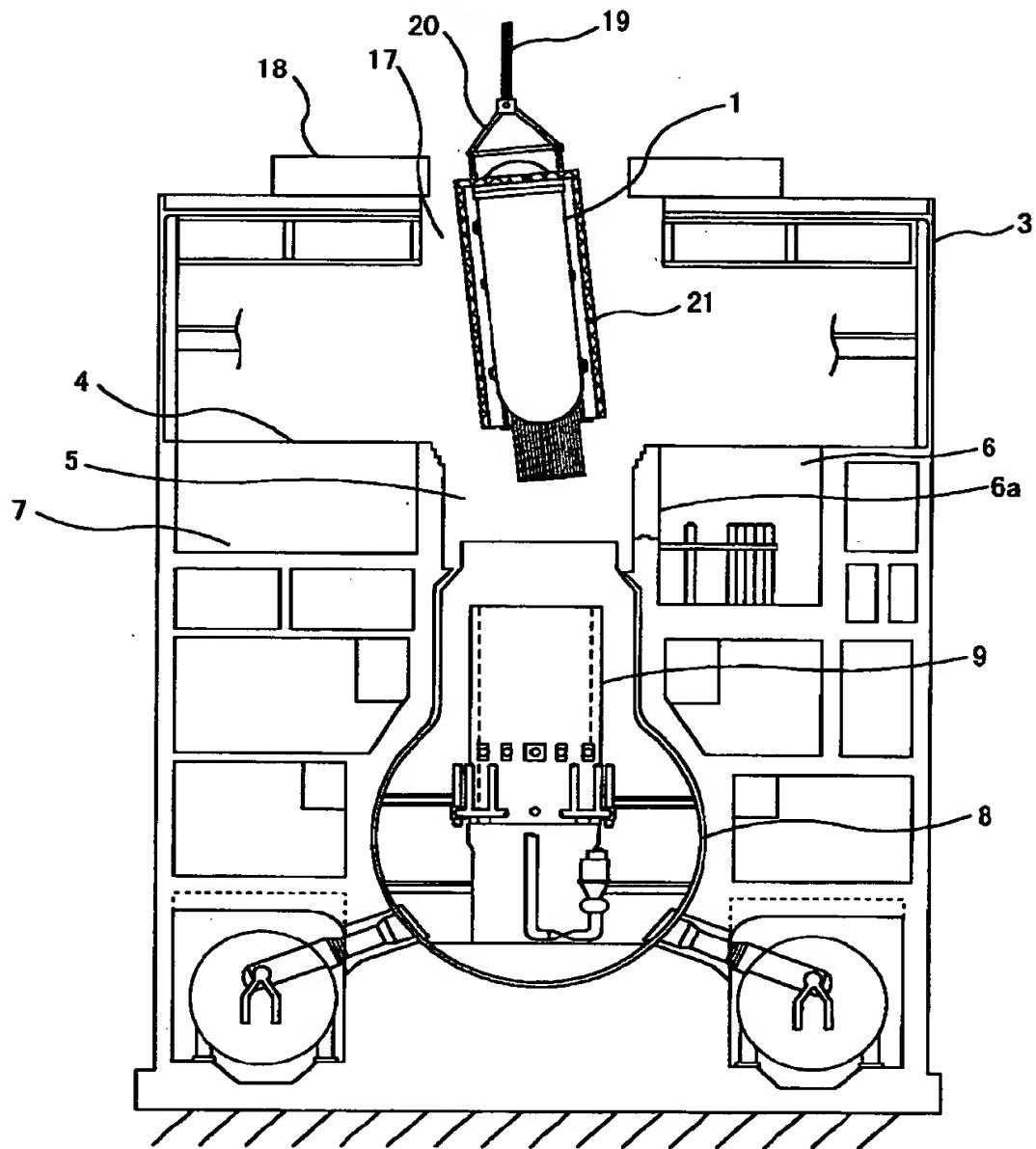
【図14】

図 14



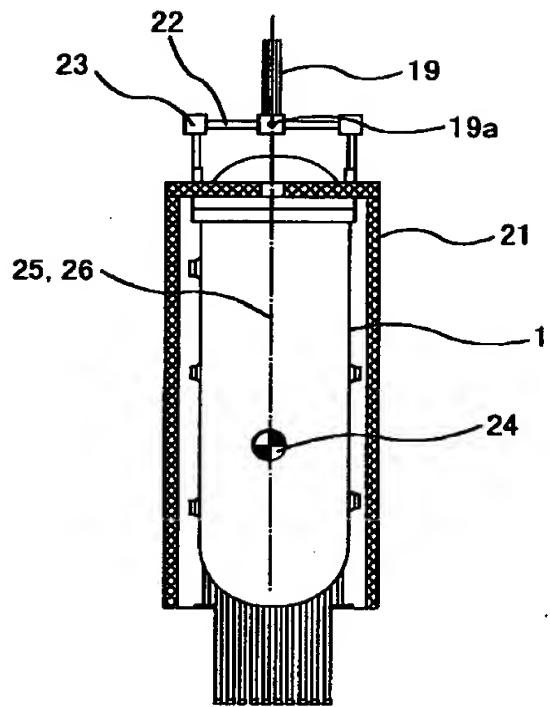
【図15】

図 15



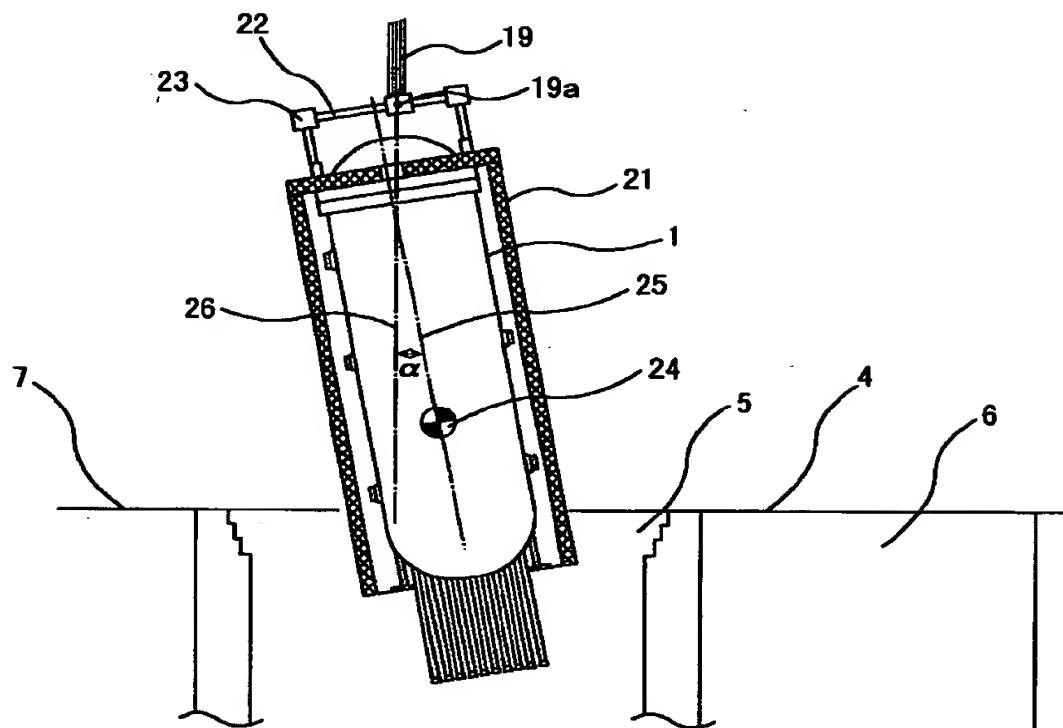
【図16】

図 16



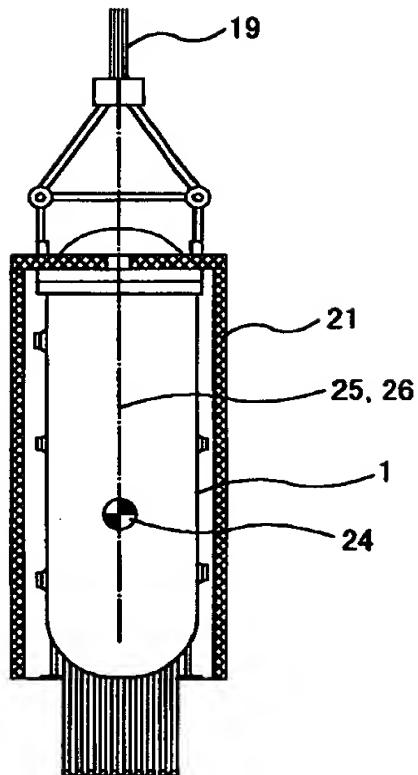
【図17】

図 17



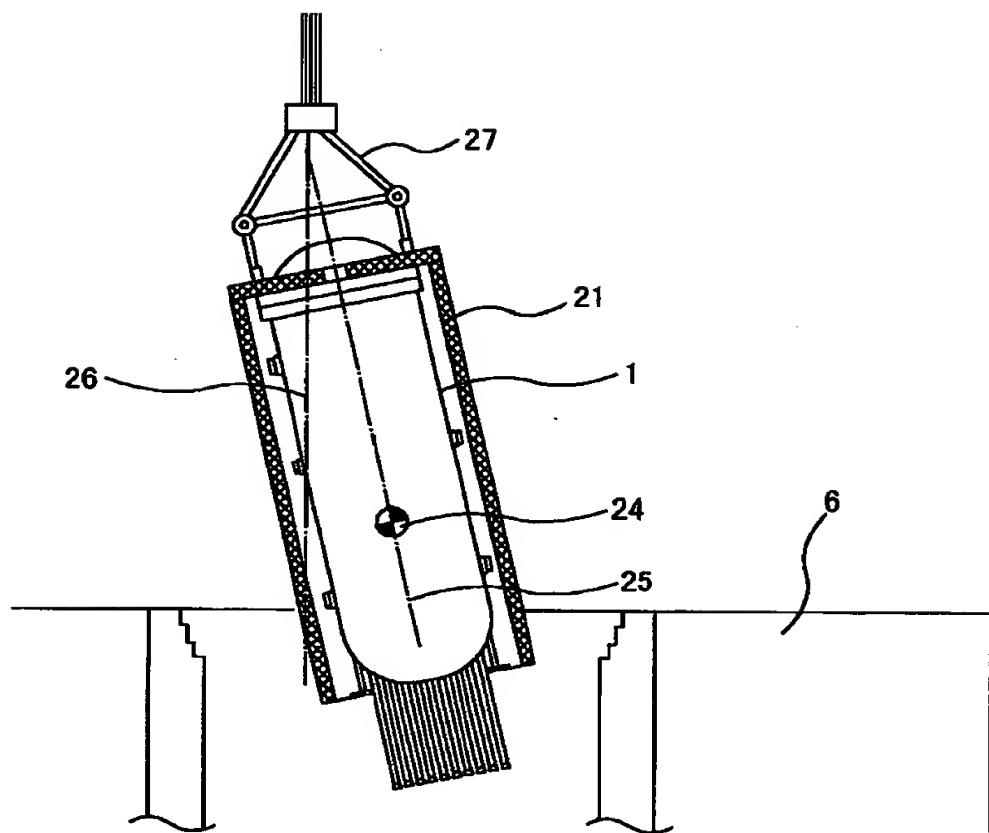
【図18】

図 18



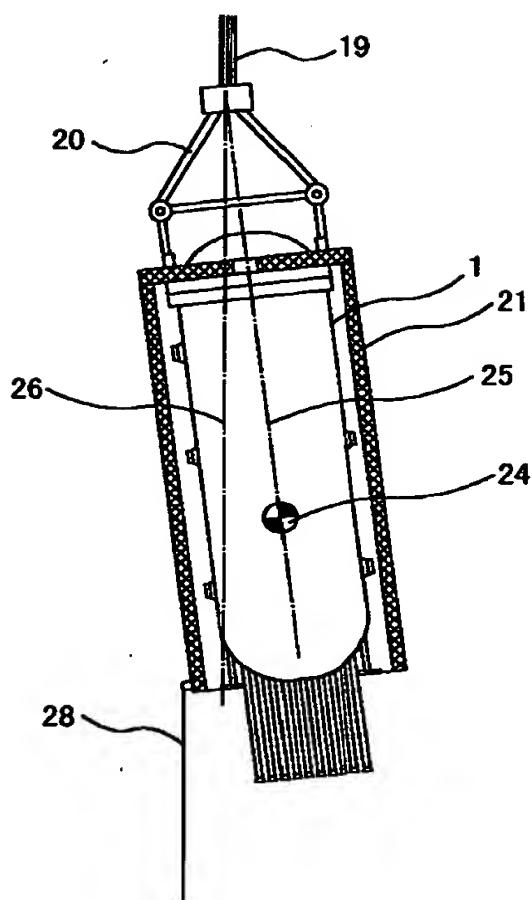
【図19】

図 19



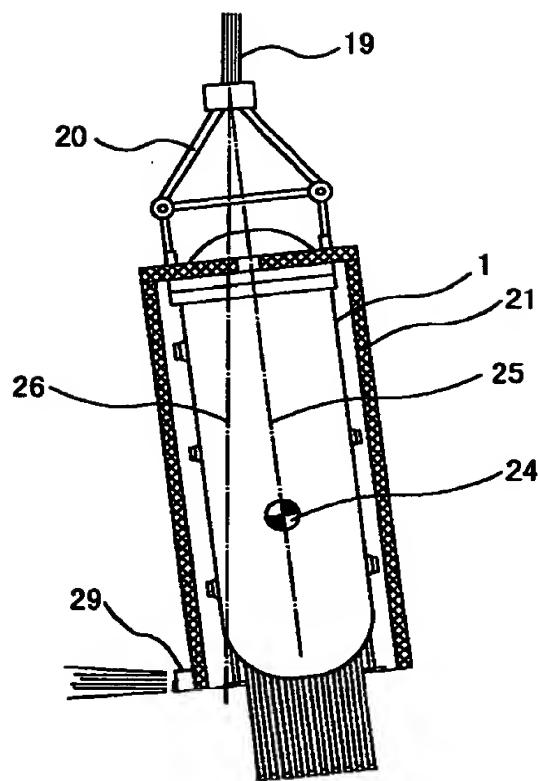
【図20】

図 20



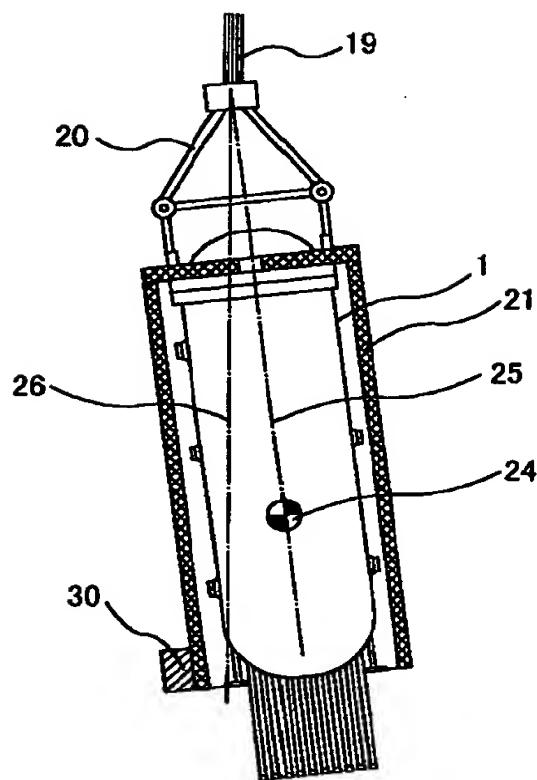
【図21】

図 21



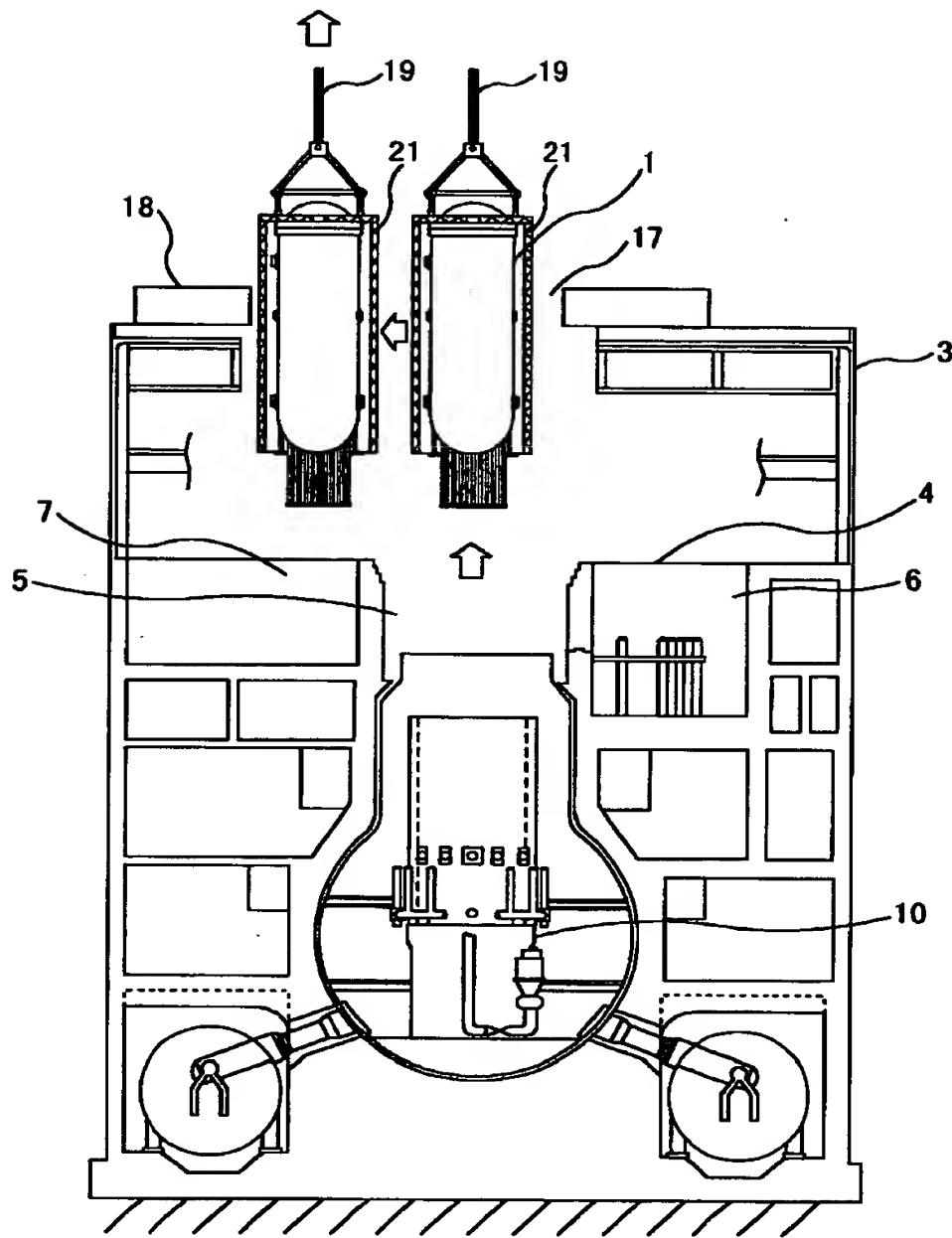
【図22】

図 22



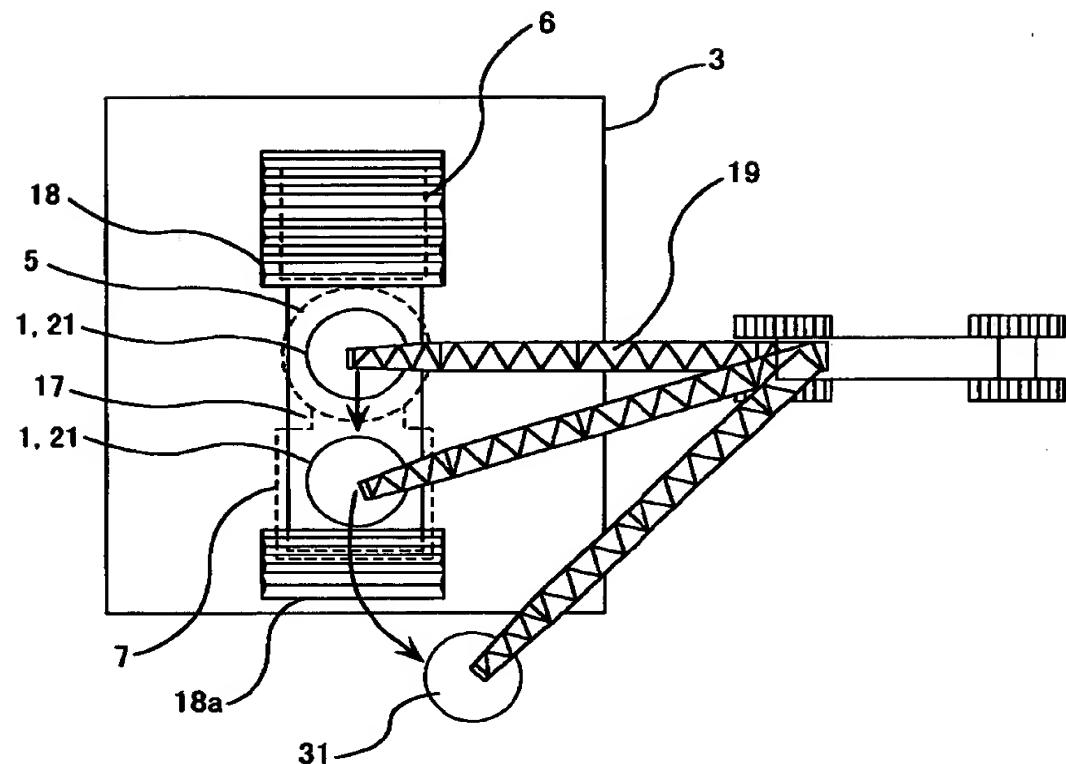
【図23】

図 23



【図24】

図 24



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明の目的は、RPVや炉内構造物などの大型構造物を、原子炉建屋から搬出する際に、又は原子炉建屋内に搬入する際に、大型構造物が落下した場合でも、使用済燃料プールやその内部に保管された燃料を防護できる大型構造物の取扱方法を提供することにある。

【解決手段】

原子炉建屋の屋根に開口部を設置し、該開口部を通して原子炉圧力容器や炉内構造物などの大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う大型構造物の取扱方法において、原子炉ウェル内に使用済燃料プールの防護手段を設置した状態で、前記大型構造物の搬出及び／又は搬入を行う。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-326991
受付番号	50005049449
書類名	特許願
担当官	大井手 正雄 4103
作成日	平成12年10月25日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成12年10月20日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所